



Faculdade de Medicina Dentária
Universidade de Lisboa

Estimulação Nervosa Eléctrica Transcutânea (TENS) no tratamento da Disfunção Temporo-Mandibular

Ana Margarida Almeida

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2012



Faculdade de Medicina Dentária
Universidade de Lisboa

Estimulação Nervosa Eléctrica Transcutânea (TENS) no tratamento da Disfunção Temporo-Mandibular

Trabalho orientado por: Dra Maria Carlos Real Dias

Ana Margarida Almeida

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2012

Agradecimentos

À minha orientadora, Dra Maria Carlos Real Dias, pela dedicação com que me ajudou nesta trabalhosa tarefa, pela disponibilidade, assim como pelas críticas, correcções e sugestões relevantes feitas durante a orientação.

À minha família pelo apoio e palavras de alento e motivação nos momentos mais difíceis. Em especial à minha Mãe, que ouviu os meus desabafos horas a fio e me deu força quando mais precisei.

Ao meu namorado pela paciência e amor que me dedicou nos dias mais complicados e cansativos ao longo deste percurso.

Índice

1.Resumo	iii
2.Abstract	iv
3.Introdução	1
3.1Mecanismos da TENS em relação à dor	3
4.Materiais e Métodos	7
5.Resultados	9
6.Discussão	13
7.Conclusão	15
8.Bibliografia	16
9.Anexos	19

Resumo

As modalidades eléctricas apresentam uma opção adicional no tratamento da Disfunção Temporo-Mandibular (DTM). Esta dissertação visa esclarecer o mecanismo e eficácia clínica de uma dessas modalidades, a Estimulação Nervosa Eléctrica Transcutânea (TENS). A TENS é utilizada para modulação da dor e melhoria de sintomas de DTM. Vai permitir reduzir a actividade eléctrica em repouso dos músculos mastigatórios de pacientes com esta patologia, bem como reduzir a dor através da estimulação de fibras nervosas mielinizadas de largo diâmetro ($A\beta$ e $A\alpha$), que, explicado pela teoria do controlo-portão, inibem a transmissão do impulso nociceptivo nas fibras aferentes não mielinizadas de pequeno diâmetro ($A\delta$ e C). A sua acção pode, também, ser explicada pela teoria da libertação de endorfinas endógenas induzida pela estimulação. Na revisão sistemática efectuada conclui-se que a TENS é eficaz na redução da dor, bem como no aumento da amplitude de abertura bucal em pacientes com DTM. No entanto, os estudos analisados carecem de alguma informação e de seguimento dos pacientes, pelo que não é possível inferir da eficácia da TENS a longo prazo.

Palavras-chave: “TENS and Temporo-Mandibular Disfunction”; “TENS and pain”; “TENS and bruxism”

Abstract

Electrical modalities represent an additional option in the treatment of Temporomandibular Dysfunction (TMD) patients. This paper aims to clarify the mechanism and clinical efficacy of this modality, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS). TENS is used for modulation of pain and improvement of TMD symptoms. It will allow to reduce the electrical activity of the masticatory muscles at rest in patients with this disease, as well as reduce the pain by stimulating myelinated large diameter nerve fibers ($A\beta$ and $A\alpha$), which, explained by the gate-control theory, inhibit impulse transmission in the nociceptive afferent unmyelinated small diameter fibers ($A\delta$ and C). Its action may also be explained by the theory of endogenous endorphins release induced by stimulation. In the systematic review conducted it was concluded that TENS is effective in reducing pain, as well as increasing the amplitude of the mouth opening in TMD patients. However, the studies reviewed lack some information and monitoring of patients, so it is not possible to infer the effectiveness of TENS in the long term.

Key-words: “TENS and Temporomandibular Dysfunction”; “TENS and pain”; “TENS and bruxism”

Introdução

A Disfunção Temporo-Mandibular (DTM) é caracterizada por diversos sinais e sintomas como dor e alteração do sinal electromiográfico dos músculos mastigatórios (Rodrigues et al, 2004).

Os sinais e sintomas da DTM envolvem os músculos mastigatórios, a articulação temporo-mandibular ou ambos (Madani & Mirmortazavi, 2001). Sintomas típicos de pacientes que sofrem desta patologia são dor nos músculos mastigatórios e/ou área periarticular, particularmente durante os movimentos mandibulares; dureza nos músculos mastigatórios, limitação de movimentos mandibulares, como a abertura, e sons articulares (Türp et al, 2007).

A etiologia desta patologia é pouco conhecida mas tem sido relacionada com vários factores incluindo má oclusão, trauma, stress emocional e hábitos parafuncionais (Madani & Mirmortazavi, 2011).

No tratamento da disfunção muitas vezes é necessário uma equipa multidisciplinar envolvendo médicos dentistas, ortodontistas, psicólogos, fisioterapeutas e médicos gerais (McNeely et al, 2006). As terapias reversíveis devem ser consideradas como terapias de primeira linha, sendo estas, modelação do comportamento, fisioterapia, terapia farmacológica e aparelhos intra-orais (Madani & Mirmortazavi, 2011) uma vez que muitas vezes os sintomas são episódicos e auto-limitados (Fabio, 1998).

A American Academy of Craniomandibular Disorders citou a fisioterapia como uma importante opção de tratamento e sabe-se que esta alivia a dor musculoesquelética, reduz a inflamação e restabelece a função motora mandibular (McNeely et al, 2006).

As modalidades electrofísicas da fisioterapia reduzem a inflamação, promovem relaxamento muscular e aumentam o fluxo sanguíneo através da alteração da permeabilidade capilar (McNeely et al, 2006).

Dentro das diversas terapias, nesta dissertação vai ser abordada a Estimulação Eléctrica Nervosa Transcutânea (TENS), uma vez que se trata de uma das terapias

melhor documentada, sendo de especial importância a sua revisão bibliográfica. Propomo-nos, ainda, fazer uma breve exploração da fisiologia da terapia por TENS, dos seus resultados e da sua aplicação.

Existem dois tipos de estimulação nervosa eléctrica, a transcutânea (TENS) e a percutânea (PENS), que consistem na aplicação de várias formas de ondas eléctricas, várias amplitudes eléctricas e várias frequências aos nervos periféricos através de eléctrodos (Johnson & Martinson, 2007).

A TENS é definida pela American Physical Therapy Association como a aplicação de estimulação eléctrica através da pele para controlo da dor (Sluka & Walsh, 2003).

Dentro das opções terapêuticas para a Disfunção Temporomandibular (DTM), a TENS merece destaque uma vez que não apresenta efeitos secundários (Rodrigues et al, 2004), não é invasiva (Sabino et al, 2008) e é fácil de usar (Oosterhof et al, 2008)(Sluka & Walsh, 2003). Surge, também, como uma alternativa ao tratamento farmacológico no controlo da dor (Rushton, 2002).

Pacientes com DTM apresentam elevada actividade electromiográfica dos músculos mastigatórios com a mandíbula na posição de repouso, isto é, lábios fechados e sem contactos dentários (Rodrigues et al, 2004). Durante a mastigação estes pacientes apresentam actividade dos músculos elevadores da mandíbula na abertura bucal, quando estes deviam estar relaxados (Rodrigues et al, 2004).

Rodrigues (2004), corroborando os autores Cooper BC, Kamyszek G e Treacy K, afirma que a TENS permite a redução da actividade electromiográfica dos músculos mastigatórios em repouso e dos músculos elevadores da mandíbula durante a abertura.

O objectivo desta terapia, tal como de todas as modalidades de fisioterapia, é restaurar a função normal dos músculos, diminuir a dor e facilitar as actividades diárias aumentando a amplitude dos movimentos mandibulares (Fabio, 1998).

Pode ser aplicada em vários tipos de dor, mas principalmente em dor crónica e não maligna (Rushton, 2002).

Clinicamente, a TENS é aplicada com diferentes frequências, intensidades e duração do impulso. A frequência é classificada em Alta Frequência (HF, > 50Hz), Baixa Frequência (Lf, < 10Hz) (Sluka & Walsh, 2003) e *acupuncture-like* (AL) que aplica correntes com alta amplitude e muito baixa frequência (Johnson & Martinson, 2007).

Sluka & Walsh (2003) classificam a estimulação em dois níveis: nível sensorial e nível motor. Com a TENS de nível sensorial, a voltagem, ou seja, amplitude, é aumentada até que o paciente sinta uma parestesia confortável (percebida com altas frequências) ou sensação de toque (percebida com baixas frequências) sem que haja contracção motora. No caso da TENS de nível motor a intensidade é aumentada até que exista uma contracção motora.

Estes autores afirmam também que a TENS de alta frequência é aplicada a baixas intensidades e é denominada TENS convencional. A TENS de baixa frequência é aplicada com elevada intensidade até que seja produzida contracção motora.

Mecanismos de acção da TENS em relação à dor

O mecanismo de acção da estimulação eléctrica nervosa para alívio da dor pode ser explicado por duas teorias, a teoria *gate-control* (controlo-portão) e a teoria da libertação de endorfinas endógenas induzida pela estimulação (Johnson & Martinson, 2007).

Em 1965 Melzack e Wall publicaram evidências anatómicas e fisiológicas de uma teoria da dor, a teoria controlo-portão, que propunha que a activação de fibras nervosas mielinizadas aferentes de largo diâmetro ($A\beta$ e $A\alpha$) iria actuar na substância gelatinosa do corno dorsal inibindo a transmissão de impulso nas fibras nervosas nociceptivas aferentes não mielinizadas de pequeno diâmetro ($A\delta$ e C) (Rushton, 2002). Ou seja, a activação das fibras espessas inibe a activação das fibras finas que conduzem o impulso nociceptivo desde a periferia até ao sistema nervoso central, inibindo, assim, a condução do impulso que origina a dor e a produção de dor (Sabino et al, 2008).

Esta teoria deu um grande impulso ao desenvolvimento da TENS para controlo da dor, apoiando a difusão deste método terapêutico em várias considerações:

- 1) Necessidade de activar as fibras de grande diâmetro provenientes da mesma região da dor
- 2) Estimulação terapêutica poderia ser aplicada a fibras nervosas periféricas através da pele
- 3) A estimulação é indolor

(Rushton, 2002).

As fibras de largo diâmetro A β têm limiar de activação baixo quando comparado com as fibras de pequeno diâmetro. Assim, para que ocorra activação apenas destas fibras, sem activar as fibras A δ e C (pequeno diâmetro), é necessário corrente de reduzida intensidade e elevada frequência com pulsos de duração 10 a 100 μ s (Johnson, 2001). Esta estimulação de alta frequência resulta no bloqueio ou fadiga das fibras A δ (Sluka & Walsh, 2003).

O principal mecanismo da TENS é a analgesia segmental mediada pela actividade das fibras A β (Johnson, 2001).

A TENS parece produzir inibição da dor de forma segmental e extra-segmental (Sluka & Walsh, 2003).

A aplicação de correntes eléctricas sobre uma fibra nervosa irá impedir os impulsos nervosos que viajam em ambas as direcções ao longo do axónio. Este fenómeno tem a designação de Activação Antidrómica (Johnson, 2001).

No caso da TENS convencional, a analgesia ocorre por bloqueio periférico do impulso nas fibras de largo diâmetro (Johnson, 2001), demonstrado por Walsh et al em 1998.

Mecanismo segmental

A actividade induzida pela TENS nas fibras A β aferentes leva à inibição da substância gelatinosa do corno dorsal (SG) e dos neurónios transmissores (células T), através da libertação de Ácido Gama Amino Butírico (GABA). A parestesia associada à TENS é gerada pela informação que viaja para o cérebro através da coluna dorsal (Johnson, 2001).

Ver figura em anexo (fig. 1).

Mecanismo extra-segmental

A actividade das fibras aferentes de pequeno diâmetro induzida pela TENS produz analgesia extra-segmental através da activação de estruturas que formam a via descendente de inibição da dor, como *periaqueductal grey* (PAG), o núcleo magno da rafe e o núcleo gigantocelular. As contracções musculares fásicas produzidas durante a AL-TENS geram actividade nas fibras de pequeno diâmetro levando à activação da via descendente de inibição da dor (Johnson, 2001).

Ver figura em anexo (fig.2).

A estimulação com TENS de alta frequência resulta no bloqueio da condução do estímulo ou fadiga das fibras A δ (Sluka & Walsh, 2003).

Segundo Sluka e Walsh, 2003, a estimulação com TENS de alta frequência foi incapaz de bloquear a transmissão do impulso proveniente das fibras periféricas até ao sistema nervoso central, sugerindo, assim, um mecanismo diferente para a redução da dor.

A teoria de libertação de opióides endógenos tem sido usada para explicar a acção da TENS, principalmente a de baixa frequência (Sluka & Walsh, 2003).

De acordo com estes mesmos autores, corroborando o autor Fields, 1999, existem 3 tipos de receptores opióides, μ , δ e K, que se localizam periféricamente, na medula espinhal e nas áreas envolvidas na via descendente de inibição incluindo o núcleo magno da rafe localizado na medula rostral ventral (RVM) e a PAG. A PAG envia projecções para a RVM que por sua vez as envia para o corno da medula espinhal. A inibição mediada por opióides produz efeitos através da activação da via PAG-RVM.

A TENS de baixa e alta frequência induzem antihíperalgesia no sistema nervoso central mediada pelos receptores μ e δ respectivamente, o que sugere que diferentes estímulos de TENS provocam redução da dor através da activação de receptores específicos (Sabino et al, 2008).

A concentração de β -endorfinas no sangue e fluido cerebrospinal de pessoas saudáveis, aumenta após a administração de TENS de alta ou baixa frequência (Sluka & Walsh, 2003).

Sabino em 2008 estudou os mecanismos de acção da TENS em ratos e chegou à conclusão que a TENS de alta e baixa frequência provocam antihíperalgesia através de diferentes mecanismos: um envolvendo a libertação de opióides endógenos (TENS de baixa frequência) e outro envolvendo um mecanismo não mediado por opióides (TENS de alta frequência). Este resultado vem contrapor o estudo de Gopalkrishnan e Sluka, 2000, que suporta que tanto a TENS de alta frequência como a de baixa frequência resultam na libertação de opióides endógenos.

Sabino, 2008, e Rushton, 2002, corroborando Sluka, defendem que a TENS de baixa frequência produz antihíperalgesia através da activação de receptores opióides μ e que a TENS de alta frequência o faz através da activação de receptores opióides δ localizados na espinhal medula.

Explicado o mecanismo de acção da TENS, torna-se objectivo desta dissertação esclarecer os efeitos clínicos da mesma.

Materiais e Métodos

Foi efectuada uma pesquisa para revisão de literatura, procurando evidência científica acerca do efeito da TENS no tratamento das Desordens Temporo-Mandibulares.

A base de dados primária utilizada foi a Pubmed (www.pubmed.com) , no período de Novembro de 2011 a Abril de 2012, utilizando como palavras chave “TENS and TMD”, “TENS and pain” e “TENS and bruxism”, sem limitação temporal.

Como base de dados secundária foi utilizada a EBSCO (www.ebsco.com), no mesmo período e com as palavras-chaves já referidas.

Na base de dados primária foram encontrados 2669 artigos, dos quais 77 foram seleccionados após leitura dos abstracts, e distribuídos pelos diversos temas.

Na base de dados secundária foram encontrados 50 artigos, após leitura dos abstract, apenas foi incluído um artigo ao qual não foi possível aceder.

Para selecção dos artigos encontrados foram usados os seguintes critérios de inclusão:

- Relação com Disfunção Temporo-Mandibular
- Revisões sistemáticas
- Randomized Clinical Trials (ensaio clínico randomizado) com e sem grupo controlo
- Série de casos

- Procedimentos em humanos
- Artigos em Inglês, Espanhol e Português
- Período de 2012 até 1980
- Disponibilidade de artigos

Resultados

Nesta revisão foram seleccionados 77 e disponibilizados 16 artigos dos quais 11 são ensaios clínicos randomizados, sendo os restantes revisões bibliográficas.

Dos artigos seleccionados, após distribuição pelos respectivos temas, de acordo com as palavras-chave utilizadas, foram construídas as tabelas apresentadas em anexo.

Nos estudos encontrados não é referida a percentagem de melhoria dos parâmetros estudados, pelo que, para serem encontrados estes valores, recorreu-se às tabelas apresentadas pelos autores onde foram registados os valores das medições dos respectivos parâmetros ao longo dos estudos.

Estudos realizados em pacientes com Disfunção Temporomandibular (DTM):

Segundo o estudo de Cooper (1997), a TENS reduziu a actividade eléctrica, em repouso, dos músculos temporal (15.9%), masséter (23.3%) e digástrico (7.4%), bem como foi capaz de produzir aumento da força de mordida e do espaço livre de inoclusão. Estes resultados foram conseguidos com TENS de baixa frequência e intensidade constante.

Kamyszek e colegas, em 2001, conseguiram, também, obter redução da actividade muscular em repouso, de 46.8%, aplicando TENS de muito baixa frequência.

Em 2004, Rodrigues e colegas, obtiveram redução de dor, de 77.2%, nos pacientes com DTM e redução de 16.5% na actividade muscular em repouso. Para isso aplicaram TENS de 150Hz.

Kato e colegas (2005) efectuaram um estudo de comparação entre terapia com TENS e terapia com Laser, tendo realizado 10 sessões de terapia três vezes por semana durante um mês. Verificaram redução da dor em 98.9% com aplicação de TENS e 98.8% com aplicação de Laser. Houve aumento significativo da amplitude da abertura bucal de 10.95% com TENS e 10.35% com Laser. Assim, concluíram que estes dois métodos de terapêutica têm resultados muito semelhantes. Porém, os autores não referem ter sido efectuado seguimento destes pacientes, pelo que se desconhece a comparação a longo prazo.

Mónaco e colegas (2011), realizando uma única sessão de TENS obtiveram redução da actividade eléctrica em repouso dos músculos a mastigação em 20.42%.

Estudos realizado em pacientes com outras patologias com dor:

Palmer e colegas em 1999, efectuaram um estudo no qual foram comparadas as modalidades terapêuticas TENS e IC (corrente interferencial). A IC é uma corrente eléctrica aplicada através da pele, com frequência média e amplitude modulada (0-250Hz), produzida pela mistura de duas correntes eléctricas de frequência média. Os autores concluíram que a TENS foi mais eficaz na estimulação nervosa do que a IC, embora não quantifiquem esta diferença.

Um estudo de comparação de TENS com FREMS (estimulação neural por frequência modulada) foi realizado por Farina e colegas em 2004. Como resultado deste estudo obtiveram significativa redução de dor, de 23.8% com TENS e 43.2% com FREMS. Foi efectuado um seguimento de 1 semana, 1 e 3 meses, no qual se verificou que o efeito da TENS apenas se prolonga até ao final do primeiro mês.

Na sua revisão bibliográfica, DeSantana em 2008, concluiu do suporte bibliográfico corroborando a eficácia da TENS, bem como algumas técnicas visando aumentar a sua eficácia.

De acordo com o estudo realizado por Oosterhof em 2008, a TENS foi eficaz na redução da dor, tendo sido esta redução avaliada através da VAS (visual analogue scale – escala visual analógica) e grau de satisfação do paciente, sendo que 58% dos pacientes ficaram satisfeitos com o resultado obtido com o tratamento.

Porém, Palmer e colegas (2009), no seu estudo comparando TENS com TSE (transcutaneous spinal electroanalgesia – electroanalgesia espinhal transcutânea), concluíram que nenhum dos métodos alterou a dor sentida pelos pacientes aquando da compressão mecânica.

Maayah e Aljarrah (2010), no seu estudo em 30 pacientes verificaram redução significativa de dor em 11 pacientes logo após o tratamento e uma semana após o mesmo, e não ter havido qualquer alteração em 2 dos pacientes que recebem tratamento com TENS. Contudo, não é quantificada a redução da dor.

Em 2011, Singla e colegas, num grupo de 30 pacientes com nevralgia do trigémio, aplicaram pulso contínuo de TENS durante 20 minutos por dia por 20 a 40 dias. Obtiveram redução significativa da dor logo após o tratamento e durante o seguimento de 1 e 3 meses, medida com a VAS, VPS (verbal pain scale – escala verbal de dor) e CPS (category point scale – escala de pontos categórica).

Moran e colegas em 2011, aplicaram TENS com amplitude e duração de pulso crescentes em 5 grupos de 20 pacientes. Verificaram que no grupo que foi sujeito

a TENS de maior frequência não dolorosa e 30 minutos de pulso houve maior hipoalgesia.

Pantaleão e colegas em 2011 concluiu do seu estudo que a redução de dor é mais eficaz com TENS de frequências crescentes e que quanto maior a frequência maior a eficácia.

Gemmel e Hilland, 2011, corroborando os vários estudos já vistos, no seu trabalho com 60 pacientes diagnosticados com dor miofascial por pontos gatilho, observou maior redução de dor no grupo sujeito a TENS tendo sido avaliado com a escala PPA (pressure pain algometer – algoritmo e dor à pressão).

Estudo realizado em pacientes com bruxismo:

No único estudo incluído, Alvarez-Arenal e colegas, em 2002, obtiveram resultados que contradizem estudos já vistos. Segundos estes autores tanto a terapia com goteira de relaxamento muscular como a terapia com TENS não foram eficazes na redução da dor nem no melhoramento de sinais e sintomas dos pacientes com DTM e bruxismo estudados.

Discussão

De acordo com os estudos apresentados é possível perceber que a TENS é uma modalidade terapêutica com resultados satisfatórios nos pacientes com Disfunção Temporomandibular ou outra patologia que curse com dor orofacial.

Dos estudos disponibilizados apenas um, de Palmer e colegas, 2009, apresenta resultados que não apoiam a eficácia da TENS. Os restantes estudos mostram resultados satisfatórios de redução de dor, aumento da abertura bucal e satisfação dos pacientes.

No estudo de Kato, 2005, é comprovado que comparando com terapia com laser, a TENS é igualmente eficaz na diminuição da dor e no aumento da amplitude de abertura bucal em pacientes com DTM.

DeSantana, 2008, sugere, ainda, estratégias para aumentar a eficácia da TENS. Este autor refere o problema da tolerância à terapia com TENS que é induzido quando existe estimulação diária por tempo prolongado. Assim, o bloqueio de receptores como o N-metil-D-aspartato (NMDA) e Colecistoquinina (CCK), evitam que ocorra esta tolerância por parte das fibras nervosas, permitindo aplicação e resultados satisfatórios com TENS por tempo mais prolongado.

No estudo de Pantaleão e colegas, 2011, foram usados estímulos de TENS com frequência e duração de pulso crescentes. Estes autores sugerem, assim, que utilizando amplitudes de pulso maiores, é activado um maior número de fibras nervosas aferentes, e mais profundas, que produzem maior analgesia.

Comparando a TENS com a IC (corrente interferencial), Palmer e colegas, 1999, concluíram que a primeira se mostrou mais eficaz na estimulação nervosa.

De acordo com o estudo realizado por Farina e colegas em 2004, o efeito da TENS durou apenas até ao final do primeiro mês pós-terapia.

No estudo realizado em pacientes com bruxismo os resultados da TENS não foram satisfatórios.

Assim, podemos afirmar que, de acordo com a literatura encontrada, a TENS é eficaz no tratamento da DTM, estando equiparada com a terapia com laser e revelando ser melhor que a IC, mas é desconhecido o seu efeito a longo termo.

Nos estudos consultados, grande número não refere ter sido feito qualquer tipo de seguimento dos pacientes, assim, não existe informação sobre possíveis recidivas da dor e/ou sintomas de DTM associada à patologia dos pacientes em causa.

Conclusão

A eficácia da TENS como modalidade terapêutica no tratamento da DTM ainda é um tema pouco estudado.

Os estudos clínicos existentes apoiam a sua eficácia no tratamento de sintomas de DTM e outras patologias que cursam com dor orofacial.

Esta modalidade terapêutica tem a vantagem de não possuir efeitos secundários, ser facilmente aplicável e não ser invasiva. Surge, assim, como um tratamento alternativo válido.

Nos estudos disponíveis, existem lacunas de informação e seguimento dos pacientes, pelo que se revela ser um tema que necessita de futura investigação e estudos clínicos a fim de perceber o seu efeito a longo prazo.

Bibliografia

- Alvarez-Arenal A, Junquera M, Fernández J.P., González I, Olay S. Effect of occlusal splint and transcutaneous electric nerve stimulation on the signs and symptoms of temporomandibular disorders in patients with bruxism. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2002,29; 858-863
- Cooper B. The role of bioelectric instrumentation in the documentation and management of temporomandibular disorders. *Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997; 83:91-100
- DeSantana, Walsh D, Vance C, Rakel B, Sluka K. Effectiveness of Transcutaneous Electric Nerve Stimulation for Treatment of Hyperalgesia and Pain. *Curr Rheumatol Rep*. 2008 December;10(6):492-499
- Fabio D. Physical therapy for patients with TMD: a descriptive study of treatment, disability, and health status. *J Orofac Pain*. 1998 Spring; 12(2):124-35
- Farina S, Casarotto M, Benelle M, Tinazzi M, Fiaschi A, Goldoni M, Smania N. A randomized controlled study on the effect of two different treatments (FREMS and TENS) in myofascial pain syndrome. *Eur Med Phys* 2004;40:293-301
- Gemmell H, Hilland A. Immediate effect of electrical point stimulation (TENS) in treating latent upper trapezius trigger points: A double blind randomized placebo-controlled trial. *Journal of Bodywork & Movement Therapies* (2011) 15, 348-354
- Gopalkrishnan P, Sluka KA. Effect of varying frequency, intensity, and pulse duration of transcutaneous electrical nerve stimulation on primary hyperalgesia in inflamed rats. *Arch Phys Med Rehabil* 81:984-990, 2000
- Johnson M. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). In Kitchen S (ed): *Electrotherapy*. Philadelphia, PA, Churchill Livingstone, 2001, pp 259-286
- Johnson M, Martinson M. Efficacy of electrical nerve stimulation for chronic musculoskeletal pain: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain* 130 (2007) 157-165
- Kamyszek G, Ketcham R, Garcia R, Radke J. Electromyographic Evidence of Reduced Muscle Activity When ULF-TENS Is Applied to the Vth and VIIth Cranial Nerves. *The Journal of Craniomandibular Practice*, 2001.
- KATO M, KOGAWA E, SANTOS C, CONTI P. TENS and Low-level laser therapy in the management of temporomandibular disorders. *J Appl Oral Sci*. 2006;14(2):130-5
- Maayah M, Al-Jarrah M. Evaluation of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation as a Treatment of Neck Pain due to Musculoskeletal Disorders. *J Clin Med Res*, 2010;2(3):127-136

- Madani A, Mirmortazavi A. Comparison of three treatment options for painful temporomandibular joint clicking. *Journal of Oral Science*, Vol.53, No.3, 349-354, 2011
- McNeely M, Olivo S, Magee D. A systematic review of the effectiveness of physical therapy interventions for temporomandibular disorders. *Physical Therapy*. Volume 86. Number 5. May 2006
- Monaco A et al. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on electromyographic and kinesiographic activity of patients with temporomandibular disorders: A placebo-controlled study. *J Electromyogr Kinesiol*(2012), doi:10.1016/j.jelekin.2011.12.008
- Moran F et al. Hypoalgesia in Response to Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Depends on Stimulation Intensity. *The Journal of Pain*, Vol 12, No8 (August), 2011: pp 929-935
- Oosterhof J et al. Predicting outcome of TENS in chronic pain: A prospective, randomized, placebo controlled trial. *Pain* 136 (2008) 11-20
- Palmer S et al. Alteration of Interferential Current and Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Frequency: Effects on Nerve Excitation. *Arch Phys Med Rehab* Vol 80, September 1999
- Palmer S, Cramp F, Propert K, Godfrey H. Transcutaneous electrical nerve stimulation and transcutaneous spinal electroanalgesia: A preliminary efficacy and mechanisms-based investigation. *Physiotherapy* 95 (2009) 185-191
- Pantaleão M et al. Adjusting Pulse Amplitude During Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Application Produces Greater Hypoalgesia. *The Journal of Pain*, Vol 12, No 5 (May), 2011: pp 581-590
- Raphael K, Klausner J, Nayak S, Marbach J. Complementary and Alternative Therapy Use by Patients with Myofascial Temporomandibular Disorders. *J Orofac Pain* 2003; 17: 36-41
- Rodrigues D, Siriani A, Bérzin F. Efeito da TENS convencional sobre a dor e a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios em pacientes com DTM. *Braz Oral Res* 2004; 18 (4): 290-5
- Rushton D. Electrical stimulations in the treatment of pain. *Disability and Rehabilitation*, 2002; Vol. 24, No 8, 407-415
- Sabino G et al. Release of Endogenous Opioids Following Transcutaneous Electric Nerve Stimulation in an Experimental Model of Acute Inflammatory Pain. *The Journal of Pain*, Vol9, No2 (February), 2008: pp 157-163
- Singla S, Prabhakar V, Singla R. Role of Transcutaneous electric nerve stimulation in the management of trigeminal neuralgia. *J Neurosci Rural Pract*. 2011 Jul-Dec; 2(2): 150-152

- Sluka K, Walsh D. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation: Basic Science Mechanism and Clinical Effectiveness. The Journal of Pain, Vol 4, No 3 (April), 2003: pp 109-121
- Treacy K. Awareness / relaxation training and transcutaneous electrical neural stimulation in the treatment of bruxism. J Oral Rehab 1999; 26:280-7
- Turp JC et al. Is there a superiority of multimodal as opposed to simple therapy in patients with temporomandibular disorders? A qualitative systematic review of the literature. Clin Oral Implants Res. 2007 Jun; 18 Suppl 3:138-50

Anexos

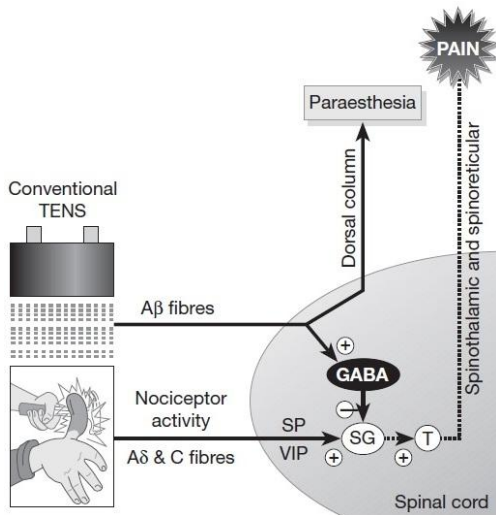


Fig 1. In: Johnson, 2001

Actividade induzida pela TENS nas fibras Aβ aferentes leva a inibição da SG e células T através da libertação de GABA.

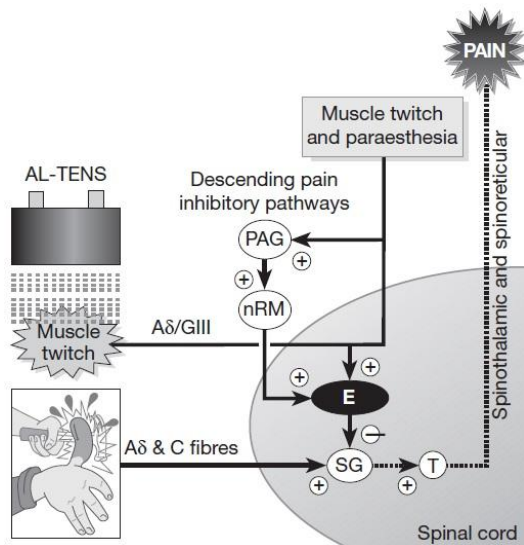


Fig. 2. In: Johnson, 2001

Actividade nas fibras de pequeno diâmetro induzida pela TENS leva à activação da PAGe do núcleo magno da rafe, que fazem parte da via descendente de inibição da dor.

Autor	Tipo de estudo	Amostra	Protocolo	Duração do pulso	Localização dos eléctrodos	Resultados	Follow-up
Cooper B (1997)	-	3681	Estimulação do n. mandibular e fibras superficiais do nervo facial, estímulos de 8 a 12 mA. LF-TENS	500 microsegundos, intervalos de 1.5seg, 60 a 90 minutos	Bilateralmente entre a apófise coronoide e o condilo e sobre as fibras superficiais do nervo facial, terceiro eléctrodo na região posterior do pescoço	Redução considerável da actividade em repouso dos músculos masseter (23.3%), temporal (15.9%) e digástrico (7.4%). Aumento da força de mordida. Aumento do ELI	
Kamyszek G, Ketcham R, Garcia R e Radke J (2001)	RCT com grupo controlo	39 (29 com hiperactividade muscular em repouso e 10 sem)	Medição EMG prévia, aplicação de ULF-TENS 30 a 40 min em ambos grupos e nova medição EMG	-	-	Redução considerável (46.8%) da actividade muscular em repouso em ambos os grupos, músculos com actividade EMG <2.0mv não tiveram alteração	-
Rodrigues et al (2004)	RCT com grupo controlo	35 ♀ (19 com DTM e 16 sem DTM)	Uma aplicação de TENS 150Hz, 45 min em ambos os grupos	20 microsegundos	Masseter e temporal anterior	Redução da dor (77.2%) no grupo com DTM, redução da actividade EMG (16.5%) na região anterior no temporal em repouso	-
Kato M et al (2005)	Comparação efeito do laser e TENS	18	LF-TENS 10 sessões, 3x por semana durante 1 mês	Impulso a cada 1.5 seg	-	Diminuição da dor (98.9% TENS, 98.8% Laser) medida com a escala VAS. Aumento significativo da amplitude (10.95% TENS, 10.35% Laser) de abertura. Sem alteração na dor à palpação	-
Monaco A et al (2011)	RCT com grupo controlo	60 ♀ com DTM unilateral	20 pacientes uma sessão de TENS 60min, 20 pacientes sham TENS (placebo) e 20 pacientes não receberam tto	-	Masseter, temporal anterior, digástrico anterior bilateral em todos estes músculos paralelos às suas fibras, esternocleidomastoideu sobre a porção inferior, bilateralmente.	Redução da actividade EMG dos músculos mastigadores (20.42%). Placebo sem efeito.	-

Autor	Tipo de estudo	Amostra	Protocolo	Duração do pulso	Localização dos eléctrodos	Resultados	Follow-up
Palmer S, et al (1999)	RCT sem grupo controlo	24 ♀ estudantes	Aplicação de corrente interferencial (IC) e TENS	125 microseg	Nervo mediano	TENS revelou ser mais eficaz na estimulação nevosa do que a IC	-
Farina S, et al (2004)	RCT sem grupo controlo	40 (19 receberam Frequenci Modulated Neural Stimulaion FREMS e 21 TENS)	Aplicação de FREMS alta voltagem, reduzida intensidade e curta duração Aplicação de TENS 100Hz	FREMS 10 – 40 microseg TENS 250 microseg	Sobre a zona dolorosa	Significativa redução de dor (23.8% TENS, 43.2% Laser) (aval NPDVAS ¹) e aumento da mobilidade da cabeça (aval ROM ²) em ambos os grupos. Melhoria com TENS durou apenas até ao final do 1ºmês pós-terapia	1 semana, 1 e 3 meses após terapia
DeSantana J, et al (2008)	Revisão bibliográfica	-	-	-	-	A literatura consultada apoia a eficácia da TENS evidenciando várias estratégias para aumentar a sua eficácia	-
Oosterhof J, et al (2008)	RCT com grupo controlo	163 (81 receberam TENS, 82 grupo controlo)	Aplicação de TENS de alta frequência, 80Hz	50microseg	Seguindo o trajecto do nervo na região dolorosa	TENS mostrou ser eficaz na redução da dor (em 10.9%), avaliada pela escala VAS e grau de satisfação do paciente (58% de pacientes satisfeitos no grupo TENS)	1semana após tratamento
Palmer S, Cramp F, Propert K e Godfrey H (2009)	RCT com grupo controlo	35 (12 ♂, 22 ♀) (3 grupos)	Grupo TENS: 100Hz GrupoTSE: 2500Hz Grupo controlo: sem estímulo	125microseg no grupo TENS e 1.5microseg no grupoTSE, 30 minutos.	Acima e abaixo do espaço entreas vértebras C6 e C7	Nenhum dos estímulos alterou a dor sentida por compressão mecânica	-
Maayah M, Al-Jarrah M (2010)	RCT com grupo controlo	30 (15 receberam TENS e 15 grupo controlo) (15 ♀, 15 ♂)	Aplicação de pulso 4-8Hz de TENS durante uma hora no grupo TENS, sem estímulo no grupo controlo	Uma hora	Zona de maior tensão	Redução significativa da dor em 11 pacientes após o tratamento e após 1 semana. Sem alteração em 2 pacientes do grupo TENS	1 semana após tratamento

Singla S, Prabhakar V, Singla R (2011)	RCT Sem grupo controlo	30 pacientes com nevralgia do trigémio (idade > 50 anos)	Aplicação de pulso contínuo de TENS 20 minutos por dia durante 20 a 40 dias	Contínuo 20 minutos	Ao longo do trajecto do nervo	Redução significativa da dor logo após o tratamento e durante o follow-up (avaliada de acordo com a escala VAS*, VPS** e CPS***)	1 e 3 meses após tratamento
Moran F, et al (2011)	RCT com grupo controlo	130 (65 ♀, 65 ♂), 5 grupos	Aplicação de TENS com amplitude e duração de pulso crescentes em todos os grupos, com diferentes intensidades em cada um e 2 grupos controlo	Ciclo de 60-100 microsegundos, 30 minutos. 42 segundos no grupo controlo	antebraço	Significativa hipoalgesia no grupo da TENS com maior frequência não dolorosa e 30 minutos de estímulo.	-
Pantaleão M, et al (2011)	RCT com grupo controlo	56 (4 grupos)	Aplicação de TENS com frequência e duração de pulso crescentes durante 40 minutos. Grupo controlo: 42 segundos 100Hz ciclos de 5 segundos. Diferentes frequências nos 4 grupos	Ciclos de 5 segundos, 40 minutos	antebraço	Maior eficácia (hipoalgesia) com frequências crescentes. Quanto maior a frequência maior a eficácia.	-
Gemmell H, Hilland A (2011)	RCT duplamente cego com grupo controlo	60 (30 grupo controlo e 30 grupo TENS) com diagnóstico de dor miofascial por pontos gatilho	Aplicação de corrente pulsátil 8-10Hz, com intensidade ajustável 0-45mA. Grupo controlo com eléctrodo, sem estímulo.	3 minutos	Ponto gatilho de maior tensão	Resultados medidos com PPA****. Maior redução de dor no grupo sujeito a TENS	5 minutos após tratamento

* VAS: visual analogue scale (0-10); ** VPS: verbal pain scale (0-4); *** CPS: category point scale (0-10); **** PPA: pressure pain algometer

¹NPDVAS: neck pain and disability visual analogue scale; ²ROM: range of motion